

PAT-NO: JP405229873A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05229873 A

TITLE: PRODUCTION OF **ALUMINUM NITRIDE** SINTERED COMPACT

PUBN-DATE: September 7, 1993

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

TAKESHIMA, YUTAKA

SAITO, MASAHIRO

YONEDA, YASUNOBU

SAKABE, YUKIO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

MURATA MFG CO LTD

N/A

APPL-NO: JP04070405

APPL-DATE: February 19, 1992

INT-CL (IPC): C04B035/58, C04B035/64

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide an **aluminum nitride** substrate of low surface roughness, developing virtually no warpage after sintered.

CONSTITUTION: An **aluminum nitride** formed product 1 surrounded by a ceramic spacer 2 sandwiched by **setters** 3 made of e.g. boron nitride is sintered to obtain the objective **aluminum nitride** sintered compact (substrate). For the spacer 2, (A) a ceramic sintered compact made from 50-100wt.% of **aluminum nitride**, 50-0wt.% of boron nitride, and a sintering auxiliary, or (B) a ceramic unsintered compact composed of 50-70wt.% of **aluminum nitride**, 50-30wt.% of boron nitride, and a sintering auxiliary, may be used.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-229873

(43)公開日 平成5年(1993)9月7日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

C 0 4 B 35/58  
35/64

識別記号

1 0 4 U 8821-4G  
H 7305-4G

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数5(全12頁)

(21)出願番号 特願平4-70405

(22)出願日 平成4年(1992)2月19日

(71)出願人 000006231

株式会社村田製作所  
京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72)発明者 竹島 裕

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(72)発明者 斉藤 政浩

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(72)発明者 米田 康信

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(74)代理人 弁理士 中野 雅房

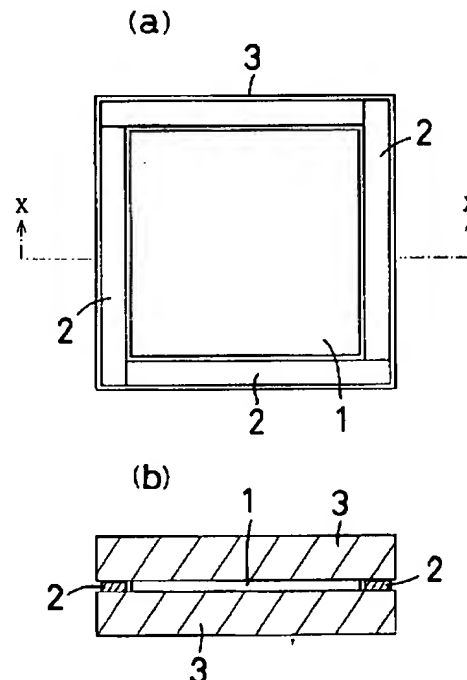
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 窒化アルミニウム焼結体の製造方法

(57)【要約】

【目的】 焼成後の反りの発生が小さく、表面粗さの小さな窒化アルミニウム基板を製造する。

【構成】 窒化硼素等のセッター3間において、窒化アルミニウム成形品1の周囲をセラミック製のスペーサ2で囲んだ状態において焼成する。このスペーサとしては、窒化アルミニウム50～100重量%、窒化硼素50～0重量%と焼結助剤とからなるセラミック焼結体のスペーサ2を用いてもよい。あるいは、窒化アルミニウム50～70重量%、窒化硼素50～30重量%と焼結助剤とからなるセラミック未焼結体のスペーサ2を用いてもよい。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 窒化アルミニウムを主成分とする薄板状の窒化アルミニウム成形品を焼成するに際し、焼成すべき窒化アルミニウム成形品の周囲にセラミック製のスペーサを配置して当該窒化アルミニウム成形品を囲み、この窒化アルミニウム成形品及びスペーサの上下をセラミック製のセッターで挟んで当該窒化アルミニウム成形品を焼成する窒化アルミニウム焼結体の製造方法において、

前記スペーサが窒化アルミニウム50～100重量%、窒化硼素50～0重量%と焼結助剤とからなるセラミック焼結体であることを特徴とする窒化アルミニウム焼結体の製造方法。

【請求項2】 窒化アルミニウムを主成分とする薄板状の窒化アルミニウム成形品を焼成するに際し、焼成すべき窒化アルミニウム成形品の周囲にセラミック製のスペーサを配置して当該窒化アルミニウム成形品を囲み、この窒化アルミニウム成形品及びスペーサの上下をセラミック製のセッターで挟んで当該窒化アルミニウム成形品を焼成する窒化アルミニウム焼結体の製造方法において、

前記スペーサが窒化アルミニウム50～70重量%、窒化硼素50～30重量%と焼結助剤とからなるセラミック未焼結体であることを特徴とする窒化アルミニウム焼結体の製造方法。

【請求項3】 前記セッターが窒化硼素を主成分とするセラミック板であることを特徴とする請求項1又は2に記載の窒化アルミニウム焼結体の製造方法。

【請求項4】 前記セッターが、表面を窒化硼素で被覆された窒化アルミニウム板であることを特徴とする請求項1又は2に記載の窒化アルミニウム焼結体の製造方法。

【請求項5】 前記セッターが、窒化アルミニウム50～90重量%、窒化硼素50～10重量%と焼結助剤とからなるセラミック焼結体であることを特徴とする請求項1又は2に記載の窒化アルミニウム焼結体の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は窒化アルミニウム焼結体の製造方法に関する。具体的にいうと、例えばパワーダイオードの基板等に用いられる窒化アルミニウム焼結体の製造方法に関する。

## 【0002】

【背景技術とその問題点】窒化アルミニウムは熱伝導性の大きい材料であり、熱の放散性が良いので、ICパッケージやパワーダイオード等の基板として用いることにより、パワーダイオード等で発生した熱を効率よく放散させることができる。

【0003】このような窒化アルミニウム基板は、従来

にあつては、以下に説明するようにして窒化アルミニウムのグリーンシートを焼成することによって製造されている。

【0004】（第1の従来例）図3に従来の窒化アルミニウム基板の製造方法の一例を示す。この製造方法にあつては、窒化アルミニウムを主成分とするグリーンシート11を窒化硼素製のセッター12で挟み、カーボンヒーター及びカーボン製の炉材を有する内熱式の炉内において、一般に1700～1900℃で焼成して製造している。

【0005】しかしながら、窒化アルミニウムのグリーンシート11の焼成温度は1700～1900℃と高く、また、グリーンシート11の焼結過程は炉内における雰囲気大きく影響を受けるので、高温及び雰囲気により曝されている外周部分と内部とではグリーンシート11の焼結状態に大きな差が生じ、窒化アルミニウム基板（焼結体）に反りやクラックが生じたり、焼結不良になったりするという問題があった。

【0006】（第2の従来例）そこで、窒化アルミニウムのグリーンシート11の焼成時における周辺の雰囲気を一様に保つことを目的とし、図4に示すようグリーンシート11を窒化アルミニウム製の焼成用台13a及び蓋13bからなる容器13内に収容して焼成する方法が提案されている（特開平1-241849号公報）。

【0007】しかしながら、この方法では、グリーンシート11が平面状に拘束されていないため、焼結時に窒化アルミニウム基板に反りが生じていた。また、グリーンシート11の片面のみが焼成用台13aと接触しているため、焼成用台13aと接触している面の表面粗さだけが小さくなり、焼結した窒化アルミニウム基板の表面粗さが表裏両面で大きく異なるという問題があった。

【0008】（第3の従来例）また、グリーンシート11の周辺の雰囲気を一様に保ち、かつ、グリーンシート11を平面状に拘束することによって反りを防止することを目的とし、図5に示すように、窒化アルミニウムのグリーンシート11の周囲に配置された窒化アルミニウムのグリーン成形体からなる長方形のスペーサ14を4本組合せてグリーンシート11を囲み、これらの上下を窒化硼素や窒化アルミニウム等の焼結体からなるセッター15で挟んで焼成する方法も開示されている（特開平3-5376号公報）。

【0009】しかしながら、この製造方法では、焼成の度に再利用不可能なスペーサ14の焼結体が生じるのでコスト高になるという欠点があった。また、スペーサ14が焼結時に収縮し、スペーサ14間に隙間が生じるので、グリーンシート11の周囲の雰囲気制御することができなくなり、この結果、窒化アルミニウム焼結体に反りが生じたり、クラックが発生したりする。さらに、グリーンシート11の上下を挟むセッター15が窒化アルミニウム製である場合には、焼成時に生じる液相のた

めに焼成している窒化アルミニウム焼結体とセッター15とが融着する。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】本発明は叙上の従来例の欠点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、焼成後の反りやクラックの発生が少なく、表面が平滑な板状の窒化アルミニウム焼結体を低コストで製造することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】第1の発明による窒化アルミニウム焼結体の製造方法は、窒化アルミニウムを主成分とする薄板状の窒化アルミニウム成形品を焼成するに際し、焼成すべき窒化アルミニウム成形品の周囲にセラミック製のスペーサを配置して当該窒化アルミニウム成形品を囲み、この窒化アルミニウム成形品及びスペーサの上下をセラミック製のセッターで挟んで当該窒化アルミニウム成形品を焼成する窒化アルミニウム焼結体の製造方法において、前記スペーサが窒化アルミニウム50～100重量%、窒化硼素50～0重量%と焼結助剤とからなるセラミック焼結体であることを特徴としている。

【0012】第2の発明による窒化アルミニウム焼結体の製造方法は、窒化アルミニウムを主成分とする薄板状の窒化アルミニウム成形品を焼成するに際し、焼成すべき窒化アルミニウム成形品の周囲にセラミック製のスペーサを配置して当該窒化アルミニウム成形品を囲み、この窒化アルミニウム成形品及びスペーサの上下をセラミック製のセッターで挟んで当該窒化アルミニウム成形品を焼成する窒化アルミニウム焼結体の製造方法において、前記スペーサが窒化アルミニウム50～70重量%、窒化硼素50～30重量%と焼結助剤とからなるセラミック未焼結体であることを特徴としている。

【0013】上記セッターとしては、窒化硼素を主成分とするセラミック板を用いるのが好適である。また、上記セッターとしては、表面を窒化硼素で被覆された窒化アルミニウム板でも良い。

【0014】あるいは、上記セッターとしては、窒化アルミニウム50～90重量%、窒化硼素50～10重量%と焼結助剤とからなるセラミック焼結体を用いても良い。

【0015】

【作用】窒化アルミニウム及び窒化硼素を主成分とするセラミック未焼結体のスペーサは、焼成時にほとんど収縮しないので、焼成すべき窒化アルミニウム成形品の周囲に配置するスペーサがたとえ長方形のものを4本組合せたものであっても、焼成時にスペーサ間に隙間が発生する恐れがない。このため、このようなスペーサとセラミック製のセッターで窒化アルミニウム成形品を囲んで焼成することにより、焼成時における雰囲気のコ

ントロールが可能になり、反りと表面粗さの小さな窒化アルミ

ニウム焼結体を得ることができる。  
【0016】このスペーサとしては、窒化アルミニウム50～70重量%、窒化硼素50～30重量%と焼結助剤とからなるセラミック未焼結体を用いるのが好ましく、窒化アルミニウムの組成が90重量%以上になると窒化アルミニウム焼結体にクラックが発生したり、反りや表面粗さが大きくなったりした。また、窒化アルミニウムよりも窒化硼素の組成比の方が高くなると、十分な強度を持つ窒化アルミニウム焼結体を得ることができなかった。

【0017】また、一旦焼成されたセラミック焼結体は再度焼成しても収縮しないので、窒化アルミニウム50～100重量%、窒化硼素50～0重量%と焼結助剤とからなるセラミック焼結体のスペーサを用いれば、たとえば長方形のものを4本組合せたものであっても、焼成時にスペーサ間に隙間が発生する恐れがない。従って、この場合にも、窒化アルミニウム成形品の焼成時における雰囲気のコントロールが可能になり、窒化アルミニウム焼結体の反りと表面粗さを小さくすることができる。

【0018】しかも、本発明の方法においては、このように窒化アルミニウムと窒化硼素を主成分とするセラミック未焼結体のスペーサもセラミック焼結体のスペーサも用いることができるので、セラミック未焼結体のスペーサを用いて窒化アルミニウム成形品を焼成した場合には、その結果生じたセラミック焼結体のスペーサを無駄にすることなく、次回以降の焼成時にスペーサとして使用することができる。従って、窒化アルミニウム成形品の焼成バッチ毎に新たなスペーサを用いる必要がなく、1組のスペーサをセラミック未焼結体の状態から使用し始めて焼結体となっても繰り返し使用することができ、セラミック焼結体の焼成コストを安価にできる。

【0019】一方、窒化アルミニウムのセッターを用いるとセッターとセラミック焼結体との間に融着が生じるが、窒化硼素製のセッターを用いることによってセラミック焼結体との融着を防止することができ、反りと表面粗さの小さな窒化アルミニウム基板を得ることができる。

【0020】また、セラミック焼結体との融着を防止するためには、焼成すべき窒化アルミニウム成形品と接するセッター表面だけを窒化硼素製とすれば良いので、窒化アルミニウム焼結体を窒化硼素で被覆したセッターを用いても融着を防止できる。

【0021】あるいは、窒化アルミニウム50～90重量部、窒化硼素50～10重量部と焼結助剤とからなるセラミック焼結体からなるセッターを用いても、セッターとセラミック焼結体との融着を防止できる。

【0022】

【実施例】本発明の方法によって窒化アルミニウムを主成分とする基板状の窒化アルミニウム成形品を焼成する場合には、窒化アルミニウム成形品の周囲を窒化アルミ

ニウム (AlN) 及び窒化硼素 (BN) を主成分とするセラミック製のスペーサで囲み、さらに、窒化アルミニウム成形品及びスペーサの上下をセラミック製のセッターで挟んで、炉内で焼成する。

【0023】ここで、使用するスペーサは、セラミック未焼結体 (グリーン成形体、仮焼体) でもよく、セラミック焼結体でもよいが、主成分である窒化硼素が窒化アルミニウムよりも過剰とならない組成のものをを用いる。

【0024】すなわち、セラミック未焼結体のスペーサの場合には、窒化アルミニウム50〜70重量%、窒化硼素50〜30重量%と少量の酸化イットリウム ( $Y_2O_3$ ) 等の焼結助剤とからなるものを使用する。後述のように、窒化アルミニウムの組成が90重量%を超えると、セラミック焼結体にクラックが発生したりして不良品が発生するので、窒化アルミニウムの組成は70重量%以下が好ましい。また、窒化硼素が50重量%よりも大きくなると、十分な強度を有する窒化アルミニウム焼結体を得ることができなくなる。

【0025】また、セラミック焼結体のスペーサを用いる場合には、セラミック未焼結体よりも広範囲の組成のものをを用いることができ、窒化アルミニウム50〜100重量%、窒化硼素50〜0重量%と少量の酸化イットリウム等の焼結助剤とからなるものを使用する。従って、セラミック焼結体のスペーサの場合には、窒化アルミニウムのみを主成分とするものであっても差し支えない。

【0026】さらに、窒化アルミニウム焼結体との融着を防止するためには、窒化硼素を主成分とするセラミック焼結体のセッターを用いるとよい。窒化アルミニウムのセッターの場合には、焼成されたセラミック焼結体との間に融着を生じるが、窒化硼素のセッターを用いれば、セラミック焼結体との融着を防止することができる。また、表面における融着を防止できればよいので、全体を窒化硼素で形成する必要はなく、窒化アルミニウム板の表面を窒化硼素で被覆したものでもよい。

【0027】あるいは、窒化アルミニウム50〜90重量%、窒化硼素50〜10重量%と焼結助剤とからなるセラミック焼結体をセッターとして用いても、セラミック焼結体との融着を防止することができる。窒化アルミニウムと窒化硼素を主成分とするセッターを用いる場合には、このセッターの焼結助剤として、焼成しようとする窒化アルミニウム成形品の焼結助剤と同じものを使用すれば、常圧焼結が可能となり、コスト的に有利となる。

【0028】しかして、焼成時には、図2(a)(b)に示すように、窒化アルミニウム成形品1を窒化硼素等のセッター3の上に置き、窒化アルミニウム成形品1の周囲にスペーサ2を配置して窒化アルミニウム成形品1を囲み、窒化アルミニウム成形品1及びスペーサ2の上にさらに窒化硼素等のセッター3を重ね、この状態で炉

内において焼成する。

【0029】こうして焼成しようとする窒化アルミニウム成形品は、グリーンシートから打抜いて脱バインダーした後の窒化アルミニウムグリーン成形体であってもよく、あるいは、一旦予備焼成された後の窒化アルミニウム仮焼体であってもよい。すなわち、本発明による窒化アルミニウム焼結体の製造方法は、直接本焼成する場合に限らず、予備焼成の後に本焼成する場合であってもよい。

10 【0030】このようにして窒化アルミニウム成形品をスペーサで囲んで焼成すれば、4本の直板状をしたスペーサを組合わせて窒化アルミニウム成形品の周囲を囲んでいる場合でも、スペーサ間に隙間が発生することがなく、窒化アルミニウム成形品の周囲の雰囲気のコントロールを確実にこなうことができ、反りや表面粗さの小さな良好なセラミック焼結体を焼成することができる。

【0031】また、スペーサとしては、セラミック未焼結体のスペーサでもセラミック焼結体のスペーサでもよく、しかも、セラミック焼結体のスペーサの方が許容組成範囲が広いので、セラミック未焼結体のスペーサを作製し、このセラミック未焼結体のスペーサを用いて窒化アルミニウム成形品を焼成する。この時、セラミック未焼結体のスペーサが焼成されてセラミック焼結体のスペーサが生じるので、その次からは、このセラミック焼結体のスペーサを用いて窒化アルミニウム成形品を焼成すれば、このスペーサが壊れるまでは繰り返しスペーサを使用することができ、スペーサを合理的に使用できるようになり、コストが安価になる。

【0032】以下、本発明の具体的な実施例を比較例とともに説明する。

30 (実施例1) 下記の表1において実施例1の「スペーサ」欄に示すように、窒化アルミニウム (AlN) 粉末を50重量%と窒化硼素 (BN) 粉末を50重量%の割合で混合し、さらにこの混合粉末に酸化イットリウム ( $Y_2O_3$ ) 粉末を1重量%の割合 (従って、AlNとBNの混合粉末99重量%) となるように混合し、さらに有機バインダーを加え、これを混練して厚さ0.65mmのシート状に成形し、グリーンシートを得た。

【0033】ついで、このグリーンシートの一部分を縦62mm、横3mmの長方形に打ち抜き、グリーンシート状のままのスペーサ2を複数枚得た。

40 【0034】次に、上記グリーンシートの残りの部分を縦70mm、横70mmに数10枚打ち抜いた後、それぞれ10枚づつ重ねて圧着させた。この圧着体を空气中において550℃で2時間熱処理してバインダーを飛散燃焼させた後、窒素ガス雰囲気中において1900℃で5時間焼成した。こうして得たセラミック焼結体を#1000の荒さのサンドペーパーで表面研磨し、縦・横各65mm、厚さ5mmの正方形板状に形を整え、セッター3を作製した。

【0035】一方、窒化アルミニウム粉末に1重量%の酸化イットリウム粉末と有機バインダーを添加混合した後、これを厚さ0.8mmのシート状に成形した。ついで、このグリーンシートの一部を縦60mm、横60mmに打ち抜き、グリーンシート状のままの窒化アルミニウム成形品1を複数枚得た。

【0036】この後、このグリーンシート状のままの窒化アルミニウム成形品1と、上記のグリーンシート状のままのスペーサ2とともに、空気中において550℃で2時間熱処理してバインダーを飛散焼成させた。ついで、図1に示すように、スペーサ2と同一組成を有する上記セッター3の上面中央部にバインダーを飛散させたグリーンシート状の窒化アルミニウム成形品1を複数枚重ねて置き、窒化アルミニウム成形品1を囲むようにしてバインダーを飛散させたグリーンシート状のスペーサ2を複数枚重ねて置き、さらにこれらの上にも上記セッター3を載せた。この状態で窒素ガス雰囲気中において1300℃で1時間、窒化アルミニウム成形品1及びスペーサ2を予備焼成した。なお、予備焼成を行うのは、本焼成時に窒化アルミニウム成形品を1枚ずつセッター3間に挟む際、窒化アルミニウム成形品にクラックが生じることを防止するためである。

【0037】さらに、図2(a)(b)に示すように、スペーサ2と同一組成を有する上記セッター3の上面に予備焼成された1枚の窒化アルミニウム成形品1を置き、窒化アルミニウム成形品1の周囲を予備焼成された4本のスペーサ2によって隙間のないように囲み、これらの上にさらに上記セッター3を載せて窒化アルミニウム成形品1を封止し、この状態で窒素中において1850℃で5時間焼成し、目的とする窒化アルミニウム焼結体を得た。

【0038】(実施例2) 実施例1と同様にして、実施例1のスペーサ2と同一組成、同一寸法のグリーンシート状のスペーサ2を得た。セッター3は、市販品の窒化硼素基板を用いた。また、予備焼成前の窒化アルミニウム成形品1として、実施例1で用いたのと同じ組成、同一寸法のグリーンシート状の窒化アルミニウム成形品1を用意した。

【0039】この後、実施例1と同一条件でグリーンシート状の窒化アルミニウム成形品1及びグリーンシート状のスペーサ2を脱バインダー処理した。ついで、図1に示すように、市販の窒化硼素製のセッター3の上面中央部にバインダーを飛散させたグリーンシート状の窒化アルミニウム成形品1を複数枚重ねて置き、窒化アルミニウム成形品1を囲むようにしてバインダーを飛散させたグリーンシート状のスペーサ2を複数枚重ねて置き、さらにこれらの上にも市販の窒化硼素製のセッター3を載せた。この状態で実施例1と同じ条件下で窒化アルミニウム成形品1及びスペーサ2を予備焼成した。

【0040】さらに、図2(a)(b)に示すように、

市販の窒化硼素製のセッター3の上面に予備焼成された1枚の窒化アルミニウム成形品1を置き、窒化アルミニウム成形品1の周囲を予備焼成された4本のスペーサ2によって隙間のないように囲み、これらの上にさらに市販の窒化硼素製のセッター3を載せて窒化アルミニウム成形品1を封止し、この状態で窒化アルミニウム成形品1を焼成し、目的とする窒化アルミニウム焼結体を得た。このときの焼成条件は、実施例1と同一条件で行なった。

10 【0041】(実施例3) 本焼成の工程においては、上記実施例1の本焼成工程の結果得られたセラミック焼結体のスペーサ2を用いた。また、窒化アルミニウム成形品1の本焼成には、スペーサ2と同一組成のセッター3、すなわち、実施例1で用いたのと同じセッターを用いた。

【0042】窒化アルミニウム成形品1としては、実施例1において得られた予備焼成後のグリーンシート状の窒化アルミニウム成形品を準備した。すなわち、実施例1において、グリーンシート状のスペーサ2と共に脱バインダー処理され、さらに、予備焼成された窒化アルミニウム成形品1と同じものを準備した。

【0043】この後、図2(a)(b)に示すように、スペーサ2と同一組成の上記セッター3の上面に準備した予備焼成後の1枚の窒化アルミニウム成形品1を置き、窒化アルミニウム成形品1の周囲をセラミック焼結体の4本のスペーサ2によって隙間のないように囲み、これらの上にさらに上記セッター3を載せて窒化アルミニウム成形品1を封止し、この状態で実施例1と同一条件において窒化アルミニウム成形品1を焼成し、目的とする窒化アルミニウム焼結体を得た。

【0044】(実施例4) 本焼成の工程においては、上記実施例2の本焼成工程の結果得られたセラミック焼結体のスペーサ2を用いた。また、セッター3としては、市販品の窒化硼素基板を用いた。すなわち、実施例2で用いたのと同じセッター3を用いた。

【0045】窒化アルミニウム成形品1としては、実施例2において用いた予備焼成後のグリーンシート状の窒化アルミニウム成形品と同じものを準備した。すなわち、実施例2において、グリーンシート状のスペーサ2と共に脱バインダー処理され、さらに、脱バインダー後のスペーサ2と市販の窒化硼素製のセッター3を用いて予備焼成された窒化アルミニウム成形品1と同じものを準備した。

【0046】この後、図2(a)(b)に示すように、市販の窒化硼素製のセッター3の上面に準備した予備焼成後の1枚の窒化アルミニウム成形品1を置き、窒化アルミニウム成形品1の周囲をセラミック焼結体の4本のスペーサ2によって隙間のないように囲み、これらの上にさらに市販の窒化硼素製のセッター3を載せて窒化アルミニウム成形品1を封止し、この状態で実施例1と同

一条件において窒化アルミニウム成形品1を焼成し、目的とする窒化アルミニウム焼結体を得た。

【0047】(実施例5)下記の表1において実施例5の「スペーサ」欄に示すように、窒化アルミニウム(AlN)粉末を70重量%と窒化硼素(BN)粉末を30重量%の割合で混合し、さらにこの混合粉末に酸化イットリウム( $Y_2O_3$ )粉末を1重量%の割合(従って、AlNとBNの混合粉末99重量%)となるように混合し、さらに有機バインダーを加え、これを混練して厚さ0.65mmのシート状に成形し、グリーンシートを得た。

【0048】ついで、このグリーンシートの一部分を縦62mm、横3mmの長方形に打ち抜き、グリーンシート状のままのスペーサ2を複数枚得た。

【0049】次に、上記グリーンシートの残りの部分を縦70mm、横70mmに数10枚打ち抜いた後、実施例1の場合と同一の条件下で同様に圧着、脱バインダー、焼成、表面研磨等の工程を経て、縦・横各65mm、厚さ5mmの正方形板状のセッター3を作製した。

【0050】また、予備焼成前のグリーンシート状の窒化アルミニウム成形品1としては、実施例1で用いたのと同じ組成、同一寸法のものを用いた。

【0051】この後、実施例1と同一の条件下で、このグリーンシート状のままの窒化アルミニウム成形品1とグリーンシート状のままのスペーサ2を同時に脱バインダー処理した。ついで、図1に示すように、スペーサ2と同一組成を有する上記セッター3の上面中央部にバインダーを飛散させたグリーンシート状の窒化アルミニウム成形品1を複数枚重ねて置き、窒化アルミニウム成形品1を囲むようにしてバインダーを飛散させたグリーンシート状のスペーサ2を複数枚重ねて置き、さらにこれらの上にもスペーサ2と同一組成の上記セッター3を載せた。この状態で実施例1と同一条件下で窒化アルミニウム成形品1及びスペーサ2を予備焼成した。

【0052】さらに、図2(a)(b)に示すように、スペーサ2と同一組成を有する上記セッター3の上面に予備焼成された1枚の窒化アルミニウム成形品1を置き、窒化アルミニウム成形品1の周囲を予備焼成された4本のスペーサ2によって隙間のないように囲み、これらの上にさらに上記セッター3を載せて窒化アルミニウム成形品1を封止し、この状態で実施例1と同一の条件下で窒化アルミニウム成形品1を焼成し、目的とする窒化アルミニウム焼結体を得た。

(実施例6)実施例5と同様にして、実施例5のスペーサ2と同一組成、同一寸法のグリーンシート状のスペーサ2を得た。セッター3は、市販品の窒化硼素基板を用いた。また、予備焼成前の窒化アルミニウム成形品1として、実施例1で用いたのと同じ組成、同一寸法のグリーンシート状の窒化アルミニウム成形品1を用意した。

【0053】この後、実施例1と同一条件でグリーンシ

ート状の窒化アルミニウム成形品1及びグリーンシート状のスペーサ2を脱バインダー処理した。ついで、図1に示すように、市販の窒化硼素製のセッター3の上面中央部にバインダーを飛散させたグリーンシート状の窒化アルミニウム成形品1を複数枚重ねて置き、窒化アルミニウム成形品1を囲むようにしてバインダーを飛散させたグリーンシート状のスペーサ2を複数枚重ねて置き、さらにこれらの上にも市販の窒化硼素製のセッター3を載せた。この状態で実施例1と同じ条件下で窒化アルミニウム成形品1及びスペーサ2を予備焼成した。

【0054】さらに、図2(a)(b)に示すように、市販の窒化硼素製のセッター3の上面に予備焼成された1枚の窒化アルミニウム成形品1を置き、窒化アルミニウム成形品1の周囲を予備焼成された4本のスペーサ2によって隙間のないように囲み、これらの上にさらに市販の窒化硼素製のセッター3を載せて窒化アルミニウム成形品1を封止し、この状態で窒化アルミニウム成形品1を焼成し、目的とする窒化アルミニウム焼結体を得た。このときの焼成条件は、実施例1と同一条件で行なった。

【0055】(実施例7)本焼成の工程においては、上記実施例5の本焼成工程の結果得られたセラミック焼結体のスペーサ2を用いた。また、窒化アルミニウム成形品1の本焼成には、スペーサ2と同一組成のセッター3、すなわち、実施例5で用いたのと同じセッター3を用いた。

【0056】窒化アルミニウム成形品1としては、実施例5において得られた予備焼成後のグリーンシート状の窒化アルミニウム成形品1を準備した。すなわち、実施例5において、グリーンシート状のスペーサ2と共に脱バインダー処理され、さらに、予備焼成された窒化アルミニウム成形品1と同じものを準備した。

【0057】この後、図2(a)(b)に示すように、スペーサ2と同一組成の上記セッター3の上面に準備した予備焼成後の1枚の窒化アルミニウム成形品1を置き、窒化アルミニウム成形品1の周囲をセラミック焼結体の4本のスペーサ2によって隙間のないように囲み、これらの上にさらに上記セッター3を載せて窒化アルミニウム成形品1を封止し、この状態で実施例1と同一条件において窒化アルミニウム成形品1を焼成し、目的とする窒化アルミニウム焼結体を得た。

【0058】(実施例8)本焼成の工程においては、上記実施例6の本焼成工程の結果得られたセラミック焼結体のスペーサ2を用いた。また、セッター3としては、市販品の窒化硼素基板を用いた。

【0059】窒化アルミニウム成形品1としては、実施例6において用いた予備焼成後のグリーンシート状の窒化アルミニウム成形品1と同じものを準備した。すなわち、実施例6において、グリーンシート状のスペーサ2と共に脱バインダー処理され、さらに、脱バインダー後

11

のスペーサ2と市販の窒化硼素製のセッター3を用いて予備焼成された窒化アルミニウム成形品1と同じものを準備した。

【0060】この後、図2(a)(b)に示すように、市販の窒化硼素製のセッター3の上面に準備した予備焼成後の1枚の窒化アルミニウム成形品1を置き、窒化アルミニウム成形品1の周囲をセラミック焼結体の4本のスペーサ2によって隙間のないように囲み、これらの上にさらに市販の窒化硼素製のセッター3を載せて窒化アルミニウム成形品1を封止し、この状態で実施例1と同一条件において窒化アルミニウム成形品1を焼成し、目的とする窒化アルミニウム焼結体を得た。

(比較例1) 下記の表1において比較例1の「スペーサ」欄に示すように、窒化アルミニウム(A1N)粉末を90重量%と窒化硼素(BN)粉末を10重量%の割合で混合し、さらにこの混合粉末に酸化イットリウム( $Y_2O_3$ )粉末を1重量%の割合(従って、A1NとBNの混合粉末99重量%)となるように混合し、さらに有機バインダーを加え、これを混練して厚さ0.65mmのシート状に成形し、グリーンシートを得た。

【0061】ついで、このグリーンシートの一部分を縦62mm、横3mmの長方形に打ち抜き、グリーンシート状のままのスペーサ2を複数枚得た。

【0062】次に、上記グリーンシートの残りの部分を縦70mm、横70mmに数10枚打ち抜いた後、実施例1の場合と同一の条件下で同様に圧着、脱バインダー、焼成、表面研磨等の工程を経て、縦・横各65mm、厚さ5mmの正方形板状のセッター3を作製した。

【0063】また、予備焼成前のグリーンシート状の窒化アルミニウム成形品1としては、実施例1で用いたのと同じ組成、同一寸法のものを用いた。

【0064】この後、実施例1と同一の条件下で、このグリーンシート状のままの窒化アルミニウム成形品1とグリーンシート状のままのスペーサ2を同時に脱バインダー処理した。ついで、図1に示すように、スペーサ2と同一組成を有する上記セッター3の上面中央部にバインダーを飛散させたグリーンシート状の窒化アルミニウム成形品1を複数枚重ねて置き、窒化アルミニウム成形品1を囲むようにしてバインダーを飛散させたグリーンシート状のスペーサ2を複数枚重ねて置き、さらにこれらの上にもスペーサ2と同一組成の上記セッター3を載せた。この状態で実施例1と同一条件下で窒化アルミニウム成形品1及びスペーサ2を予備焼成した。

【0065】さらに、図2(a)(b)に示すように、スペーサ2と同一組成を有する上記セッター3の上面に予備焼成された1枚の窒化アルミニウム成形品1を置き、窒化アルミニウム成形品1の周囲を予備焼成された4本のスペーサ2によって隙間のないように囲み、これらの上にさらに上記セッター3を載せて窒化アルミニウム成形品1を封止し、この状態で実施例1と同一の条件

12

で窒化アルミニウム成形体を焼成し、目的とする窒化アルミニウム焼結体を得た。

(比較例2) 比較例1と同様にして、比較例1のスペーサ2と同一組成、同一寸法のグリーンシート状のスペーサ2を得た。セッター3は、市販品の窒化硼素基板を用いた。また、予備焼成前の窒化アルミニウム成形品1として、実施例1で用いたのと同じ組成、同一寸法のグリーンシート状の窒化アルミニウム成形品1を用意した。

【0066】この後、実施例1と同一条件でグリーンシート状の窒化アルミニウム成形品1及びグリーンシート状のスペーサ2を脱バインダー処理した。ついで、図1に示すように、市販の窒化硼素製のセッター3の上面中央部にバインダーを飛散させたグリーンシート状の窒化アルミニウム成形品1を複数枚重ねて置き、窒化アルミニウム成形品1を囲むようにしてバインダーを飛散させたグリーンシート状のスペーサ2を複数枚重ねて置き、さらにこれらの上にも市販の窒化硼素製のセッター3を載せた。この状態で実施例1と同じ条件下で窒化アルミニウム成形品1及びスペーサ2を予備焼成した。

【0067】さらに、図2(a)(b)に示すように、市販の窒化硼素製のセッター3の上面に予備焼成された1枚の窒化アルミニウム成形品1を置き、窒化アルミニウム成形品1の周囲を予備焼成された4本のスペーサ2によって隙間のないように囲み、これらの上にさらに市販の窒化硼素製のセッター3を載せて窒化アルミニウム成形品1を封止し、この状態で窒化アルミニウム成形品1を焼成し、目的とする窒化アルミニウム焼結体を得た。このときの焼成条件は、実施例1と同一条件で行なった。

【0068】(実施例9) 本焼成の工程においては、上記比較例1の本焼成工程の結果得られたセラミック焼結体のスペーサ2を用いた。また、窒化アルミニウム成形品1の本焼成には、スペーサ2と同一組成のセッター3、すなわち、比較例1で用いたのと同じセッター3を用いた。

【0069】窒化アルミニウム成形品1としては、比較例1において得られた予備焼成後のグリーンシート状の窒化アルミニウム成形品1を準備した。すなわち、比較例1において、グリーンシート状のスペーサ2と共に脱バインダー処理され、さらに、予備焼成された窒化アルミニウム成形品1と同じものを準備した。

【0070】この後、図2(a)(b)に示すように、スペーサ2と同一組成の上記セッター3の上面に準備した予備焼成後の1枚の窒化アルミニウム成形品1を置き、窒化アルミニウム成形品1の周囲をセラミック焼結体の4本のスペーサ2によって隙間のないように囲み、これらの上にさらに上記セッター3を載せて窒化アルミニウム成形品1を封止し、この状態で実施例1と同一条件において窒化アルミニウム成形品1を焼成し、目的とする窒化アルミニウム焼結体を得た。



【0071】(実施例10) 本焼成の工程においては、上記比較例2の本焼成工程の結果得られたセラミック焼結体のスペーサ2を用いた。また、セッター3としては、市販品の窒化硼素基板を用いた。

【0072】窒化アルミニウム成形品1としては、比較例2において用いた予備焼成後のグリーンシート状の窒化アルミニウム成形品1と同じものを準備した。すなわち、実施例6において、グリーンシート状のスペーサ2と共に脱バインダー処理され、さらに、脱バインダー後のスペーサ2と市販の窒化硼素製のセッター3を用いて予備焼成された窒化アルミニウム成形品1と同じものを準備した。

【0073】この後、図2(a)(b)に示すように、市販の窒化硼素製のセッター3の上面に準備した予備焼成後の1枚の窒化アルミニウム成形品1を置き、窒化アルミニウム成形品1の周囲をセラミック焼結体の4本のスペーサ2によって隙間のないように囲み、これらの上にさらに市販の窒化硼素製のセッター3を載せて窒化アルミニウム成形品1を封止し、この状態で実施例1と同一条件において窒化アルミニウム成形品1を焼成し、目的とする窒化アルミニウム焼結体を得た。

(比較例3) 下記の表1において比較例3の「スペーサ」欄に示すように、窒化アルミニウム(AlN)粉末を99重量%と酸化イットリウム( $Y_2O_3$ )粉末を1重量%の割合で混合し、さらに有機バインダーを加え、これを混練して厚さ0.65mmのシート状に成形し、グリーンシートを得た。

【0074】ついで、このグリーンシートの一部分を縦62mm、横3mmの長方形に打ち抜き、グリーンシート状のままのスペーサ2を複数枚得た。

【0075】次に、上記グリーンシートの残りの部分を縦70mm、横70mmに数10枚打ち抜いた後、実施例1の場合と同一の条件下で同様に圧着、脱バインダー、焼成、表面研磨等の工程を経て、縦・横各65mm、厚さ5mmの正方形板状のセッター3を作製した。

【0076】また、予備焼成前のグリーンシート状の窒化アルミニウム成形品1としては、実施例1で用いたのと同じ組成、同一寸法のものを用いた。

【0077】この後、実施例1と同一の条件下で、このグリーンシート状のままの窒化アルミニウム成形品1とグリーンシート状のままのスペーサ2を同時に脱バインダー処理した。ついで、図1に示すように、スペーサ2と同一組成を有する上記セッター3の上面中央部にバインダーを飛散させたグリーンシート状の窒化アルミニウム成形品1を複数枚重ねて置き、窒化アルミニウム成形品1を囲むようにしてバインダーを飛散させたグリーンシート状のスペーサ2を複数枚重ねて置き、さらにこれらの上にもスペーサ2と同一組成の上記セッター3を載せた。この状態で実施例1と同一条件下で窒化アルミニウム成形品1及びスペーサ2を予備焼成した。

【0078】さらに、図2(a)(b)に示すように、スペーサ2と同一組成を有する上記セッター3の上面に予備焼成された1枚の窒化アルミニウム成形品1を置き、窒化アルミニウム成形品1の周囲を予備焼成された4本のスペーサ2によって隙間のないように囲み、これらの上にさらに上記セッター3を載せて窒化アルミニウム成形品1を封止し、この状態で実施例1と同一の条件下で窒化アルミニウム成形品1を焼成し、目的とする窒化アルミニウム焼結体を得た。

10 (比較例4) 比較例3と同様にして、比較例3のスペーサ2と同一組成、同一寸法のグリーンシート状のスペーサ2を得た。セッター3は、市販品の窒化硼素基板を用いた。また、予備焼成前の窒化アルミニウム成形品1として、実施例1で用いたのと同じ組成、同一寸法のグリーンシート状の窒化アルミニウム成形品1を用意した。

【0079】この後、実施例1と同一条件下でグリーンシート状の窒化アルミニウム成形品1及びグリーンシート状のスペーサ2を脱バインダー処理した。ついで、図1に示すように、市販の窒化硼素製のセッター3の上面中央部にバインダーを飛散させたグリーンシート状の窒化アルミニウム成形品1を複数枚重ねて置き、窒化アルミニウム成形品1を囲むようにしてバインダーを飛散させたグリーンシート状のスペーサ2を複数枚重ねて置き、さらにこれらの上にも市販の窒化硼素製のセッター3を載せた。この状態で実施例1と同じ条件下で窒化アルミニウム成形品1及びスペーサ2を予備焼成した。

【0080】さらに、図2(a)(b)に示すように、市販の窒化硼素製のセッター3の上面に予備焼成された1枚の窒化アルミニウム成形品1を置き、窒化アルミニウム成形品1の周囲を予備焼成された4本のスペーサ2によって隙間のないように囲み、これらの上にさらに市販の窒化硼素製のセッター3を載せて窒化アルミニウム成形品1を封止し、この状態で窒化アルミニウム成形品1を焼成し、目的とする窒化アルミニウム焼結体を得た。このときの焼成条件は、実施例1と同一条件下で行なった。

【0081】(実施例11) 本焼成の工程においては、上記比較例3の本焼成工程の結果得られたセラミック焼結体のスペーサ2を用いた。また、窒化アルミニウム成形品1の本焼成には、スペーサ2と同一組成のセッター3、すなわち、比較例3で用いたのと同じセッター3を用いた。

【0082】窒化アルミニウム成形品1としては、比較例3において得られた予備焼成後のグリーンシート状の窒化アルミニウム成形品1を準備した。すなわち、比較例3において、グリーンシート状のスペーサ2と共に脱バインダー処理され、さらに、予備焼成された窒化アルミニウム成形品1と同じものを準備した。

【0083】この後、図2(a)(b)に示すように、スペーサ2と同一組成の上記セッター3の上面に準備し

た予備焼成後の1枚の窒化アルミニウム成形品1を置き、窒化アルミニウム成形品1の周囲をセラミック焼結体の4本のスペーサ2によって隙間のないように囲み、これらの上にさらに上記セッター3を載せて窒化アルミニウム成形品1を封止し、この状態で実施例1と同一条件において窒化アルミニウム成形品1を焼成し、目的とする窒化アルミニウム焼結体を得た。

【0084】(実施例12)本焼成の工程においては、上記比較例4の本焼成工程の結果得られたセラミック焼結体のスペーサ2を用いた。また、セッター3として

は、市販品の窒化硼素基板を用いた。  
【0085】窒化アルミニウム成形品1としては、比較例4において用いた予備焼成後のグリーンシート状の窒化アルミニウム成形品1と同じものを準備した。すなわち、比較例4において、グリーンシート状のスペーサ2と共に脱バインダー処理され、さらに、脱バインダー後のスペーサ2と市販の窒化硼素製のセッター3を用いて予備焼成された窒化アルミニウム成形品1と同じものを準備した。

【0086】この後、図2(a)(b)に示すように、市販の窒化硼素製のセッター3の上面に準備した予備焼成後の1枚の窒化アルミニウム成形品1を置き、窒化アルミニウム成形品1の周囲をセラミック焼結体の4本のスペーサ2によって隙間のないように囲み、これらの上にさらに市販の窒化硼素製のセッター3を載せて窒化アルミニウム成形品1を封止し、この状態で実施例1と同一条件において窒化アルミニウム成形品1を焼成し、目的とする窒化アルミニウム焼結体を得た。

10 【0087】(窒化アルミニウム焼結体の反り及び表面粗さの測定結果)こうして得た実施例1～12及び比較例1～4の各窒化アルミニウム焼結体について、それぞれ焼結後に発生した反り( $\mu\text{m}/\text{inch}$ )と表面粗さRa( $\mu\text{m}$ )を測定した。この結果を各実施例1～12、比較例1～4におけるスペーサ及びセッターの組成ないし種類と共に表1に示す。

【0088】

【表1】

17

18

	ス ペ ー サ				セッター	A l N焼結体	
	A l N (重量%)	B N (重量%)	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (重量%)			反り ( $\mu$ m/inch)	表面粗さ R a ( $\mu$ m)
実施例1	50	50	1	グリーン成形体	同左欄セラミック 組成の焼結体	15	0.18
実施例2	60	60	1	グリーン成形体	市販のBN基板	8	0.15
実施例3	50	50	1	焼結体	同左欄セラミック 組成の焼結体	10	0.16
実施例4	50	50	1	焼結体	市販のBN基板	12	0.16
実施例5	70	30	1	グリーン成形体	同左欄セラミック 組成の焼結体	16	0.22
実施例6	70	30	1	グリーン成形体	市販のBN基板	11	0.14
実施例7	70	30	1	焼結体	同左欄セラミック 組成の焼結体	15	0.21
実施例8	70	30	1	焼結体	市販のBN基板	14	0.14
比較例1	90	10	1	グリーン成形体	同左欄セラミック 組成の焼結体	120 (クラック)	0.52
比較例2	90	10	1	グリーン成形体	市販のBN基板	168 (クラック)	0.44
実施例9	90	10	1	焼結体	同左欄セラミック 組成の焼結体	18	0.23
実施例10	90	10	1	焼結体	市販のBN基板	12	0.17
比較例3	100	0	1	グリーン成形体	同左欄セラミック 組成の焼結体	融着	—
比較例4	100	0	1	グリーン成形体	市販のBN基板	焼結不良 (クラック)	—
実施例11	100	0	1	焼結体	同左欄セラミック 組成の焼結体	融着	—
実施例12	100	0	1	焼結体	市販のBN基板	14	0.18

【0089】表1から分かるように、比較例1～4の窒化アルミニウム焼結体の反りは、測定可能なものについては、120 $\mu$ m/inch以上であったのに対し、本発明の各実施例1～12の窒化アルミニウムの反りは、実施例11を除き、18 $\mu$ m/inch以下と比較例に比べて非常に小さな値を示している。また、比較例1～4の窒化アルミニウム焼結体の表面粗さR aは、測定可能なものについては、0.44 $\mu$ m以上であったのに対し、本発明の各実施例1～12の窒化アルミニウムの表面粗さR aは、実施例11を除き、0.23 $\mu$ m以下と非常に小さな値を示した。

【0090】しかも、比較例1及び2では、焼結不良によるクラックの発生も見られ、比較例3、4ではセッターと窒化アルミニウム焼結体との融着や窒化アルミニウム焼結体の焼結不良によるクラックのため、測定不能であった。

【0091】また、セッターとしてスパーサと同一の組\* 50

\* 成のものを使用した本発明の実施例1、3、5等と、セッターとして窒化硼素製のセッターを使用した本発明の実施例2、4、6等とを比較すると、ほとんどの場合、窒化硼素製のセッターを用いた場合の方が反りや表面粗さといった特性面では優れている。これに対し、セッターとしてスパーサと同一の組成のものを使用した場合には、同一のグリーンシートからスパーサとセッターを得ることができるのでコストを安価にできるという利点がある。もっとも、実施例11では、窒化アルミニウム焼結体のスパーサを用いた結果、セッターも窒化アルミニウム製となり、本焼成時に窒化アルミニウム焼結体と融着を生じているが、これはセッターとして実施例12のように窒化硼素製のセッター等を用いることにより融着を避けることができる。

【0092】なお、表1には記載していないが、上記各実施例もしくは各比較例において用いられている各々のセッターに代えて、市販の窒化アルミニウム基板をセッ

ターとして用いたところ、いずれの場合も窒化アルミニウム焼結体とセッターとの間に融着を生じた。

【0093】また、表1には載せていないが、窒化硼素の組成を窒化アルミニウムの組成よりも大きくした（すなわち、窒化硼素を50重量%よりも大きくした）場合は、上記製造方法では十分な強度を持つセラミック焼結体を得ることができなかった。

【0094】

【発明の効果】本発明に用いるセラミック未焼結体及びセラミック焼結体のスペーサは、焼成時にほとんど収縮しないので、焼成すべき窒化アルミニウム成形品の周囲に配置するスペーサがたとえ長方形のものを4本組合せたものであっても、焼成時にスペーサ間に隙間が発生する恐れがない。このため、このようなスペーサとセラミック製のセッターで窒化アルミニウム成形品を囲んで焼成することにより、焼成時における雰囲気コントロールが可能になり、反りと表面粗さの小さな窒化アルミニウム焼結体を得ることができる。

【0095】しかも、本発明の方法においては、このように窒化アルミニウムと窒化硼素を主成分とするセラミック未焼結体のスペーサもセラミック焼結体のスペーサも用いることができるので、セラミック未焼結体のスペーサを用いて窒化アルミニウム成形品を焼成した場合には、その結果生じたセラミック焼結体のスペーサを無駄にすることなく、次回以降の焼成時にスペーサとして使用することができる。従って、窒化アルミニウム成形品の焼成バッチ毎に新たなスペーサを用いる必要がなく、1組のスペーサをセラミック未焼結体の状態から使用し

始めて焼結体となっても繰り返し使用することができ、セラミック焼結体の焼成コストを安価にできる。

【0096】一方、セッターとセラミック焼結体との間に融着が生じる場合には、窒化アルミニウム製あるいは表面を窒化硼素で被覆されたセッター、もしくは窒化アルミニウム及び窒化硼素を主成分とするセッターを用いると、セラミック焼結体との融着を防止することができ、反りと表面粗さの小さな窒化アルミニウム基板を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例における予備焼成工程を示す断面図である。

【図2】(a)は同上の実施例の本焼成工程におけるセッター上での窒化アルミニウム成形品とスペーサの配置を示す上面図、(b)はその本焼成工程を示す断面図である。

【図3】従来例による窒化アルミニウム焼結体の製造方法を示す側面図である。

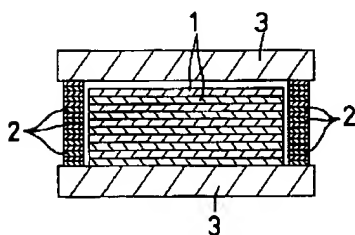
【図4】別な従来例による窒化アルミニウム焼結体の製造方法を示す断面図である。

【図5】(a)はさらに別な従来例による窒化アルミニウム焼結体の製造方法における窒化アルミニウム成形品及びスペーサの配置を示す上面図、(b)はその本焼成工程を示す断面図である。

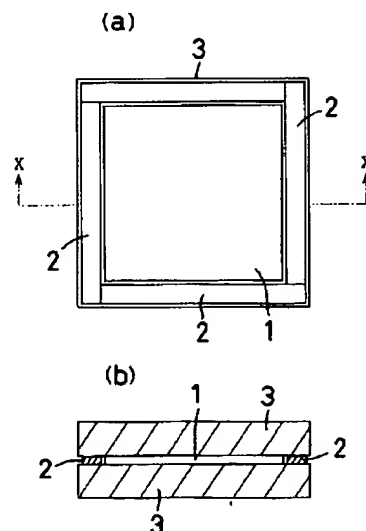
【符号の説明】

- 1 窒化アルミニウム成形品
- 2 スペーサ
- 3 セッター

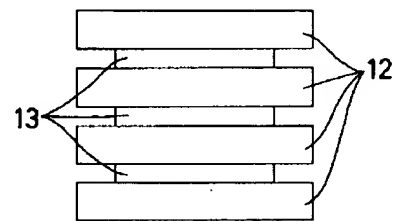
【図1】



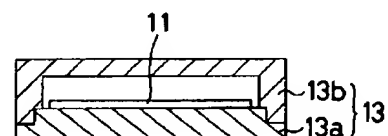
【図2】



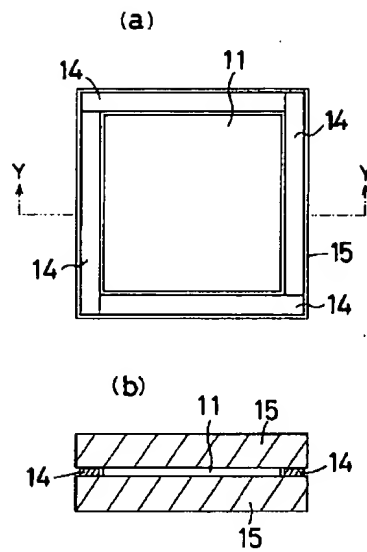
【図3】



【図4】



【図5】



---

フロントページの続き

(72)発明者 坂部 行雄  
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] It faces calcinating the alumimium nitride mold goods of the shape of sheet metal which uses alumimium nitride as a principal component. Arrange the spacer made from a ceramic around the alumimium nitride mold goods which should be calcinated, and the alumimium nitride mold goods concerned are surrounded. In the manufacture approach of an alumimium nitride sintered compact of calcinating the alumimium nitride mold goods concerned on both sides of the upper and lower sides of these alumimium nitride mold goods and a spacer by the setter made from a ceramic The manufacture approach of the alumimium nitride sintered compact characterized by being the ceramic sintered compact with which said spacer consists of 50 - 100 % of the weight of alumimium nitride, 50 - 0 % of the weight of boron nitride, and sintering acid.

[Claim 2] It faces calcinating the alumimium nitride mold goods of the shape of sheet metal which uses alumimium nitride as a principal component. Arrange the spacer made from a ceramic around the alumimium nitride mold goods which should be calcinated, and the alumimium nitride mold goods concerned are surrounded. In the manufacture approach of an alumimium nitride sintered compact of calcinating the alumimium nitride mold goods concerned on both sides of the upper and lower sides of these alumimium nitride mold goods and a spacer by the setter made from a ceramic The manufacture approach of the alumimium nitride sintered compact characterized by being the ceramic sheep sintered compact with which said spacer consists of 50 - 70 % of the weight of alumimium nitride, 50 - 30 % of the weight of boron nitride, and sintering acid.

[Claim 3] The manufacture approach of the alumimium nitride sintered compact according to claim 1 or 2 characterized by being the ceramic plate with which said setter uses boron nitride as a principal component.

[Claim 4] The manufacture approach of the alumimium nitride sintered compact according to claim 1 or 2 characterized by said setter being the alumimium nitride plate covered with boron nitride in the front face.

[Claim 5] The manufacture approach of the alumimium nitride sintered compact according to claim 1 or 2 characterized by being the ceramic sintered compact with which said setter consists of 50 - 90 % of the weight of alumimium nitride, 50 - 10 % of the weight of boron nitride, and sintering acid.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the manufacture approach of an aluminum nitride sintered compact. Speaking concretely, being related with the manufacture approach of the aluminum nitride sintered compact used for the substrate of a power diode etc., for example.

[0002]

[A background technique and its trouble] Since aluminum nitride is a thermally conductive large ingredient and its divergence of heat is good, stripping of the heat generated with the power diode etc. can be efficiently carried out by using as substrates, such as an IC package and a power diode.

[0003] Such an aluminum nitride substrate is manufactured by calcinating the green sheet of aluminum nitride, as it explains below, if it is in the former.

[0004] (The 1st conventional example) An example of the manufacture approach of the conventional aluminum nitride substrate is shown in drawing 3. If it is in this manufacture approach, the green sheet 11 which uses aluminum nitride as a principal component is inserted by the setter 12 made from boron nitride, and, generally it is calcinating and manufacturing at 1700-1900 degrees C in the furnace of the inner heat type which has internal insulation made from a carbon heater and carbon.

[0005] However, the burning temperature of the green sheet 11 of aluminum nitride was as high as 1700-1900 degrees C, and since the sintering process of a green sheet 11 received effect in the ambient atmosphere in a furnace greatly, in the periphery part and the interior which are put to the elevated temperature and the ambient atmosphere, the big difference in the sintering condition of a green sheet 11 arose, and it had the problem of curvature and a crack having arise in an aluminum nitride substrate (sintered compact), or become poor sintering.

[0006] (The 2nd conventional example) The method of holding a green sheet 11 in the container 13 which consists of base 13a for baking a made from aluminum nitride and lid 13b, and calcinating it, as there shows the ambient atmosphere of the circumference at the time of baking of the green sheet 11 of aluminum nitride to drawing 4 for the purpose of keeping it constant is proposed (JP,1-241849,A).

[0007] However, by this approach, since the green sheet 11 was not restrained by the plane, curvature had arisen in the aluminum nitride substrate at the time of sintering. Moreover, since only one side of a green sheet 11 touched base 13a for baking, there was a problem that only the surface roughness of a field in contact with base 13a for baking became small, and the surface roughness of the sintered aluminum nitride substrate differed greatly by front flesh-side both sides.

[0008] (The 3rd conventional example) As shown in drawing 5 for the purpose of preventing

curvature by keeping constant the surrounding ambient atmosphere of a green sheet 11, and restraining a green sheet 11 to a plane again Four green sheets 11 are surrounded combining the spacer 14 of the rectangle which consists of a Green Plastic solid of the alumimium nitride arranged around the green sheet 11 of alumimium nitride. The method of inserting and calcinating these upper and lower sides by the setter 15 who consists of sintered compacts, such as boron nitride and alumimium nitride, is also indicated (JP,3-5376,A).

[0009] However, by this manufacture approach, since the sintered compact of the spacer 14 which is not reusable at every baking arose, there was a fault of becoming cost high.

Moreover, since a spacer 14 contracts at the time of sintering and a clearance is generated between spacers 14, it becomes impossible to control the ambient atmosphere around a green sheet 11 consequently, and curvature arises in an alumimium nitride sintered compact, or a crack occurs in it. Furthermore, when the setter 15 who inserts the upper and lower sides of a green sheet 11 is a product made from alumimium nitride, the alumimium nitride sintered compact and setter 15 who are calcinating for the liquid phase produced at the time of baking weld.

[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The place which this invention is made in view of the fault of the above-stated conventional example, and is made into the object has little curvature after baking, and generating of a crack, and they are for a front face to manufacture a smooth tabular alumimium nitride sintered compact by low cost.

[0011]

[Means for Solving the Problem] The manufacture approach of the alumimium nitride sintered compact by the 1st invention It faces calcinating the alumimium nitride mold goods of the shape of sheet metal which uses alumimium nitride as a principal component. Arrange the spacer made from a ceramic around the alumimium nitride mold goods which should be calcinated, and the alumimium nitride mold goods concerned are surrounded. In the manufacture approach of an alumimium nitride sintered compact of calcinating the alumimium nitride mold goods concerned on both sides of the upper and lower sides of these alumimium nitride mold goods and a spacer by the setter made from a ceramic It is characterized by being the ceramic sintered compact with which said spacer consists of 50 - 100 % of the weight of alumimium nitride, 50 - 0 % of the weight of boron nitride, and sintering acid.

[0012] The manufacture approach of the alumimium nitride sintered compact by the 2nd invention It faces calcinating the alumimium nitride mold goods of the shape of sheet metal which uses alumimium nitride as a principal component. Arrange the spacer made from a ceramic around the alumimium nitride mold goods which should be calcinated, and the alumimium nitride mold goods concerned are surrounded. In the manufacture approach of an alumimium nitride sintered compact of calcinating the alumimium nitride mold goods concerned on both sides of the upper and lower sides of these alumimium nitride mold goods and a spacer by the setter made from a ceramic It is characterized by being the ceramic sheep sintered compact with which said spacer consists of 50 - 70 % of the weight of alumimium nitride, 50 - 30 % of the weight of boron nitride, and sintering acid.

[0013] It is suitable to use the ceramic plate which uses boron nitride as a principal component as the above-mentioned setter. Moreover, as the above-mentioned setter, the alumimium nitride plate covered with boron nitride in the front face may be used.

[0014] Or as the above-mentioned setter, the ceramic sintered compact which consists of 50 - 90 % of the weight of alumimium nitride, 50 - 10 % of the weight of boron nitride, and sintering acid may be used.

[0015]

[Function] The spacer of the ceramic sheep sintered compact which uses alumimium nitride and boron nitride as a principal component will not have a possibility that a clearance may



occur between spacers, at the time of baking, even if the spacer arranged around the alumimium nitride mold goods which should be calcinated combines four rectangular things, since it hardly contracts at the time of baking. For this reason, by surrounding and calcinating alumimium nitride mold goods by the setter of such a spacer and the product made from a ceramic, control of the ambient atmosphere at the time of baking is attained, and the small alumimium nitride sintered compact of curvature and surface roughness can be obtained.

[0016] When it was desirable to have used the ceramic sheep sintered compact which consists of 50 - 70 % of the weight of alumimium nitride, 50 - 30 % of the weight of boron nitride, and sintering acid as this spacer and the presentation of alumimium nitride became 90% of the weight or more, the crack occurred in the alumimium nitride sintered compact, and curvature and surface roughness became large. Moreover, when the presentation ratio of boron nitride became high rather than alumimium nitride, an alumimium nitride sintered compact with sufficient reinforcement was not able to be obtained.

[0017] Moreover, since it does not contract even if it calcinates the once calcinated ceramic sintered compact again, if the spacer of the ceramic sintered compact which consists of 50 - 100 % of the weight of alumimium nitride, 50 - 0 % of the weight of boron nitride, and sintering acid is used, even if it combines four rectangular things, there will be no possibility that a clearance may occur between spacers, at the time of baking. Therefore, also in this case, control of the ambient atmosphere at the time of baking of alumimium nitride mold goods is attained, and can make small the curvature and surface roughness of an alumimium nitride sintered compact.

[0018] And in the approach of this invention, the spacer of the ceramic sheep sintered compact which uses alumimium nitride and boron nitride as a principal component in this way can also be used as a spacer at the time of baking on and after next time, without making useless the spacer of the ceramic sintered compact produced as a result, when alumimium nitride mold goods are calcinated using the spacer of a ceramic sheep sintered compact since the spacer of a ceramic sintered compact can also be used. Therefore, it is not necessary to use a new spacer for every baking batch of alumimium nitride mold goods, it is begun from the condition of a ceramic sheep sintered compact to use 1 set of spacers, even if it becomes a sintered compact, it can be used repeatedly, and baking cost of a ceramic sintered compact can be made cheap.

[0019] On the other hand, although welding will arise between a setter and a ceramic sintered compact if the setter of alumimium nitride is used, by using the setter made from boron nitride, welding with a ceramic sintered compact can be prevented and the small alumimium nitride substrate of curvature and surface roughness can be obtained.

[0020] Moreover, in order to prevent welding with a ceramic sintered compact, welding can be prevented even if it uses the product made from boron nitride, then the setter who covered the alumimium nitride sintered compact with boron nitride only for the setter front face which touches the alumimium nitride mold goods which should be calcinated, since it is good.

[0021] Or even if it uses the setter who consists of a ceramic sintered compact which consists of alumimium nitride 50 - 90 weight sections, boron nitride 50 - 10 weight sections, and sintering acid, the welding of a setter and a ceramic sintered compact can be prevented.

[0022]

[Example] In calcinating the alumimium nitride mold goods of the shape of a substrate which uses alumimium nitride as a principal component by the approach of this invention, the perimeter of alumimium nitride mold goods is surrounded with the spacer made from a ceramic which uses alumimium nitride (AlN) and boron nitride (BN) as a principal component, and further, the upper and lower sides of alumimium nitride mold goods and a spacer are inserted by the setter made from a ceramic, and it calcinates in a furnace.

[0023] Here, although a ceramic sheep sintered compact (the Green Plastic solid, temporary-

quenching object) is sufficient as the spacer to be used and a ceramic sintered compact is sufficient as it, the thing of the presentation from which the boron nitride which is a principal component does not become more excessive than alumimium nitride is used for it.

[0024] That is, in the case of the spacer of a ceramic sheep sintered compact, what consists of 50 - 70 % of the weight of alumimium nitride, 50 - 30 % of the weight of boron nitride, and sintering acid, such as a small amount of yttrium oxide (Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), is used. If the presentation of alumimium nitride exceeds 90 % of the weight, since a crack will occur in a ceramic sintered compact and a defective will be generated like the after-mentioned, the presentation of alumimium nitride has 70 or less desirable % of the weight. When boron nitride becomes larger than 50 % of the weight, it becomes impossible moreover, to obtain the alumimium nitride sintered compact which has sufficient reinforcement.

[0025] Moreover, in using the spacer of a ceramic sintered compact, the thing of a presentation wide range than a ceramic sheep sintered compact can be used, and it uses what consists of 50 - 100 % of the weight of alumimium nitride, 50 - 0 % of the weight of boron nitride, and sintering acid, such as a small amount of yttrium oxide. Therefore, in the case of the spacer of a ceramic sintered compact, even if it uses only alumimium nitride as a principal component, it does not interfere.

[0026] Furthermore, in order to prevent welding with an alumimium nitride sintered compact, it is good to use the setter of the ceramic sintering plate which uses boron nitride as a principal component. In the case of the setter of alumimium nitride, although welding is produced between the calcinated ceramic sintered compacts, if the setter of boron nitride is used, welding with a ceramic sintered compact can be prevented. Moreover, since what is necessary is just to be able to prevent the welding in a front face, what did not need to form the whole by boron nitride and covered the front face of an alumimium nitride plate with boron nitride may be used.

[0027] Or even if it uses as a setter the ceramic sintering plate which consists of 50 - 90 % of the weight of alumimium nitride, 50 - 10 % of the weight of boron nitride, and sintering acid, welding with a ceramic sintered compact can be prevented. If it uses the thing same as this setter's sintering acid as the sintering acid of the alumimium nitride mold goods which it is going to calcinate in using the setter who uses alumimium nitride and boron nitride as a principal component, ordinary pressure sintering will be attained and it will become advantageous in cost.

[0028] As a deer is carried out and it is shown in drawing 2 (a) and (b) at the time of baking, the alumimium nitride mold goods 1 are placed on the setters 3, such as boron nitride, a spacer 2 is arranged around the alumimium nitride mold goods 1, the alumimium nitride mold goods 1 are surrounded, the setters 3, such as boron nitride, are further piled up on the alumimium nitride mold goods 1 and a spacer 2, and it calcinates in a furnace in this condition.

[0029] In this way, the alumimium nitride mold goods which it is going to calcinate may be the alumimium nitride Green Plastic solids after piercing and carrying out a debinder from a green sheet, or may be alumimium nitride temporary-quenching objects once preliminary baking was carried out. That is, the manufacture approach of the alumimium nitride sintered compact by this invention may be the case where actual baking is carried out not only when carrying out direct book baking but after preliminary baking.

[0030] Thus, if alumimium nitride mold goods are surrounded and calcinated with a spacer, even when the perimeter of alumimium nitride mold goods is surrounded combining the spacer which carried out direct tabular [ four ], a clearance cannot occur between spacers, control of the ambient atmosphere around alumimium nitride mold goods can be ensured, and the good small ceramic sintered compact of curvature or surface roughness can be calcinated.

[0031] Moreover, as a spacer, the spacer or the spacer of a ceramic sintered compact of a ceramic sheep sintered compact may be used, and since the permissible presentation range is

wide, the direction of the spacer of a ceramic sintered compact produces the spacer of a ceramic sheet sintered compact, and calcinates aluminum nitride mold goods using the spacer of this ceramic sheet sintered compact. Since the spacer of a ceramic sheet sintered compact is calcinated and the spacer of a ceramic sintered compact arises at this time, if aluminum nitride mold goods are calcinated from that degree using the spacer of this ceramic sintered compact, a spacer can be repeatedly used until this spacer breaks, a spacer can be rationally used now, and cost will become cheap.

[0032] Hereafter, the concrete example of this invention is explained with the example of a comparison.

(Example 1) As the following table 1 is shown in the "spacer" column of an example 1 50 % of the weight and boron nitride (BN) powder are mixed for aluminum nitride (AlN) powder at 50% of the weight of a rate. Furthermore, to this mixed powder, yttrium oxide (Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) powder was mixed so that it might become with 1% of the weight of a rate (99 % of the weight of therefore, mixed powder of AlN and BN), the organic binder was added further, and this was kneaded, it fabricated with a thickness of 0.65mm in the shape of a sheet, and the green sheet was obtained.

[0033] Subsequently, a part of this green sheet was pierced in 62mm long and a 3mm wide rectangle, and two or more spacers 2 with the shape of a green sheet were obtained.

[0034] Next, after piercing several ten remaining parts of the above-mentioned green sheet to 70mm long and 70mm wide, you made it stick ten sheets at a time by pressure in piles, respectively. After heat-treating this sticking-by-pressure object at 550 degrees C in air for 2 hours and carrying out scattering combustion of the binder, it calcinated at 1900 degrees C in nitrogen-gas-atmosphere mind for 5 hours. in this way, the obtained ceramic sintered compact -- the sandpaper of the roughness of #1000 -- surface polish -- carrying out -- vertical - the side -- the form was prepared to 65mm each and square tabular with a thickness of 5mm, and the setter 3 was produced.

[0035] On the other hand, after carrying out addition mixing of 1% of the weight of oxidation yttrium powder, and the organic binder at aluminum nitride powder, this was fabricated with a thickness of 0.8mm in the shape of a sheet. Subsequently, a part of this green sheet was pierced to 60mm long and 60mm wide, and two or more aluminum nitride mold goods 1 with the shape of a green sheet were obtained.

[0036] Then, both the aluminum nitride mold goods 1 with the shape of this green sheet and the spacer 2 with the shape of an above green sheet were heat-treated at 550 degrees C in air for 2 hours, and scattering baking of the binder was carried out. Subsequently, as shown in drawing 1, two or more aluminum nitride mold goods 1 of the shape of a green sheet which dispersed the binder were put on the top-face center section of the above-mentioned setter 3 who has the same presentation as a spacer 2 in piles, two or more spacers 2 of the shape of a green sheet which dispersed the binder as the aluminum nitride mold goods 1 were surrounded [ shape ] were placed in piles, and the above-mentioned setter 3 was further carried also on these. Preliminary baking of the aluminum nitride mold goods 1 and the spacer 2 was carried out at 1300 degrees C into nitrogen-gas-atmosphere mind by this condition for 1 hour. In addition, preliminary baking is performed for preventing that a crack arises in aluminum nitride mold goods, in case it inserts one aluminum nitride mold goods at a time among setters 3 at the time of this baking.

[0037] Furthermore, as shown in drawing 2 (a) and (b), the aluminum nitride mold goods 1 of one sheet by which preliminary baking was carried out are put on the top face of the above-mentioned setter 3 who has the same presentation as a spacer 2. With four spacers 2 by which preliminary baking was carried out, the perimeter of the aluminum nitride mold goods 1 is surrounded so that there may be no clearance. The above-mentioned setter 3 was further carried on these, the aluminum nitride mold goods 1 were closed, it calcinated at 1850

degrees C in nitrogen by this condition for 5 hours, and the alumimium nitride sintered compact made into the object was obtained.

[0038] (Example 2) The spacer 2 of an example 1 and the spacer 2 of the shape of a green sheet of the same presentation and the same dimension were obtained like the example 1. The setter 3 used the boron nitride substrate of a commercial item. Moreover, the alumimium nitride mold goods 1 of the shape of a green sheet of the presentation same as alumimium nitride mold goods 1 before preliminary baking as having used in the example 1 and the same dimension were prepared.

[0039] Then, debinder processing of the green sheet-like alumimium nitride mold goods 1 and the green sheet-like spacer 2 was carried out on the same conditions as an example 1.

Subsequently, as shown in drawing 1, two or more alumimium nitride mold goods 1 of the shape of a green sheet which dispersed the binder were put on the top-face center section of the setter 3 made from commercial boron nitride in piles, two or more spacers 2 of the shape of a green sheet which dispersed the binder as the alumimium nitride mold goods 1 were surrounded [ shape ] were placed in piles, and the setter 3 of further the product made from commercial boron nitride was carried also on these. Preliminary baking of the alumimium nitride mold goods 1 and the spacer 2 was carried out under the same conditions as an example 1 in this condition.

[0040] Furthermore, as shown in drawing 2 (a) and (b), the alumimium nitride mold goods 1 of one sheet by which preliminary baking was carried out are put on the top face of the setter 3 made from commercial boron nitride. With four spacers 2 by which preliminary baking was carried out, the perimeter of the alumimium nitride mold goods 1 is surrounded so that there may be no clearance. The setter 3 made from commercial boron nitride was further carried on these, the alumimium nitride mold goods 1 were closed, the alumimium nitride mold goods 1 were calcinated in this condition, and the alumimium nitride sintered compact made into the object was obtained. The baking conditions at this time were performed on the same conditions as an example 1.

[0041] (Example 3) In the process of this baking, the spacer 2 of the ceramic sintered compact obtained as a result of this baking process of the above-mentioned example 1 was used.

Moreover, the setter 3 of the same presentation as a spacer 2, i.e., the same setter as having used in the example 1, was used for this baking of the alumimium nitride mold goods 1.

[0042] The alumimium nitride mold goods of the shape of a green sheet after preliminary baking obtained in the example 1 as alumimium nitride mold goods 1 were prepared. That is, in the example 1, debinder processing was carried out with the green sheet-like spacer 2, and the same thing as the alumimium nitride mold goods 1 by which preliminary baking was carried out was prepared further.

[0043] Then, as shown in drawing 2 (a) and (b), the alumimium nitride mold goods 1 of one sheet after preliminary baking prepared for the top face of the above-mentioned setter 3 of the same presentation as a spacer 2 are placed. With four spacers 2 of a ceramic sintered compact, the perimeter of the alumimium nitride mold goods 1 is surrounded so that there may be no clearance. The above-mentioned setter 3 was further carried on these, the alumimium nitride mold goods 1 were closed, the alumimium nitride mold goods 1 were calcinated in the same conditions as an example 1 in this condition, and the alumimium nitride sintered compact made into the object was obtained.

[0044] (Example 4) In the process of this baking, the spacer 2 of the ceramic sintered compact obtained as a result of this baking process of the above-mentioned example 2 was used.

Moreover, the boron nitride substrate of a commercial item was used as a setter 3. That is, the same setter 3 as having used in the example 2 was used.

[0045] The same thing as the alumimium nitride mold goods of the shape of a green sheet after preliminary baking used in the example 2 as alumimium nitride mold goods 1 was

prepared. That is, in the example 2, the same thing as the alumimium nitride mold goods 1 by which debinder processing was carried out with the green sheet-like spacer 2, and preliminary baking was carried out using the setter 3 of further the spacer 2 behind a debinder and the product made from commercial boron nitride was prepared.

[0046] Then, as shown in drawing 2 (a) and (b), the alumimium nitride mold goods 1 of one sheet after preliminary baking prepared for the top face of the setter 3 made from commercial boron nitride are placed. With four spacers 2 of a ceramic sintered compact, the perimeter of the alumimium nitride mold goods 1 is surrounded so that there may be no clearance. The setter 3 made from commercial boron nitride was further carried on these, the alumimium nitride mold goods 1 were closed, the alumimium nitride mold goods 1 were calcinated in the same conditions as an example 1 in this condition, and the alumimium nitride sintered compact made into the object was obtained.

[0047] (Example 5) As the following table 1 is shown in the "spacer" column of an example 5 70 % of the weight and boron nitride (BN) powder are mixed for alumimium nitride (AlN) powder at 30% of the weight of a rate. Furthermore, to this mixed powder, yttrium oxide (Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) powder was mixed so that it might become with 1% of the weight of a rate (99 % of the weight of therefore, mixed powder of AlN and BN), the organic binder was added further, and this was kneaded, it fabricated with a thickness of 0.65mm in the shape of a sheet, and the green sheet was obtained.

[0048] Subsequently, a part of this green sheet was pierced in 62mm long and a 3mm wide rectangle, and two or more spacers 2 with the shape of a green sheet were obtained.

[0049] next, pass processes, such as sticking by pressure, a debinder, baking, and surface polish, similarly under the same conditions as the case of an example 1 after piercing several ten remaining parts of the above-mentioned green sheet to 70mm long and 70mm wide -- vertical - the side -- the square tabular setter 3 with 65mm [ each ] and a thickness of 5mm was produced.

[0050] Moreover, the thing of the presentation same as alumimium nitride mold goods 1 of the shape of a green sheet before preliminary baking as having used in the example 1 and the same dimension was used.

[0051] Then, debinder processing of the alumimium nitride mold goods 1 with the shape of this green sheet and the spacer 2 with the shape of a green sheet was simultaneously carried out under the same conditions as an example 1. Subsequently, as shown in drawing 1 , two or more alumimium nitride mold goods 1 of the shape of a green sheet which dispersed the binder were put on the top-face center section of the above-mentioned setter 3 who has the same presentation as a spacer 2 in piles, two or more spacers 2 of the shape of a green sheet which dispersed the binder as the alumimium nitride mold goods 1 were surrounded [ shape ] were placed in piles, and the above-mentioned setter 3 of the same presentation as a spacer 2 was further carried also on these. Preliminary baking of the alumimium nitride mold goods 1 and the spacer 2 was carried out under the same conditions as an example 1 in this condition.

[0052] Furthermore, as shown in drawing 2 (a) and (b), the alumimium nitride mold goods 1 of one sheet by which preliminary baking was carried out are put on the top face of the above-mentioned setter 3 who has the same presentation as a spacer 2. With four spacers 2 by which preliminary baking was carried out, the perimeter of the alumimium nitride mold goods 1 is surrounded so that there may be no clearance. The above-mentioned setter 3 was further carried on these, the alumimium nitride mold goods 1 were closed, the alumimium nitride Plastic solid was calcinated on the same conditions as an example 1 by this condition, and the alumimium nitride sintered compact made into the object was obtained.

(Example 6) The spacer 2 of an example 5 and the spacer 2 of the shape of a green sheet of the same presentation and the same dimension were obtained like the example 5. The setter 3 used the boron nitride substrate of a commercial item. Moreover, the alumimium nitride mold

goods 1 of the shape of a green sheet of the presentation same as alumimum nitride mold goods 1 before preliminary baking as having used in the example 1 and the same dimension were prepared.

[0053] Then, debinder processing of the green sheet-like alumimum nitride mold goods 1 and the green sheet-like spacer 2 was carried out on the same conditions as an example 1.

Subsequently, as shown in drawing 1, two or more alumimum nitride mold goods 1 of the shape of a green sheet which dispersed the binder were put on the top-face center section of the setter 3 made from commercial boron nitride in piles, two or more spacers 2 of the shape of a green sheet which dispersed the binder as the alumimum nitride mold goods 1 were surrounded [ shape ] were placed in piles, and the setter 3 of further the product made from commercial boron nitride was carried also on these. Preliminary baking of the alumimum nitride mold goods 1 and the spacer 2 was carried out under the same conditions as an example 1 in this condition.

[0054] Furthermore, as shown in drawing 2 (a) and (b), the alumimum nitride mold goods 1 of one sheet by which preliminary baking was carried out are put on the top face of the setter 3 made from commercial boron nitride. With four spacers 2 by which preliminary baking was carried out, the perimeter of the alumimum nitride mold goods 1 is surrounded so that there may be no clearance. The setter 3 made from commercial boron nitride was further carried on these, the alumimum nitride mold goods 1 were closed, the alumimum nitride mold goods 1 were calcinated in this condition, and the alumimum nitride sintered compact made into the object was obtained. The baking conditions at this time were performed on the same conditions as an example 1.

[0055] (Example 7) In the process of this baking, the spacer 2 of the ceramic sintered compact obtained as a result of this baking process of the above-mentioned example 5 was used. Moreover, the setter 3 of the same presentation as a spacer 2, i.e., the same setter as having used in the example 5, was used for this baking of the alumimum nitride mold goods 1.

[0056] The alumimum nitride mold goods 1 of the shape of a green sheet after preliminary baking obtained in the example 5 as alumimum nitride mold goods 1 were prepared. That is, in the example 5, debinder processing was carried out with the green sheet-like spacer 2, and the same thing as the alumimum nitride mold goods 1 by which preliminary baking was carried out was prepared further.

[0057] Then, as shown in drawing 2 (a) and (b), the alumimum nitride mold goods 1 of one sheet after preliminary baking prepared for the top face of the above-mentioned setter 3 of the same presentation as a spacer 2 are placed. With four spacers 2 of a ceramic sintered compact, the perimeter of the alumimum nitride mold goods 1 is surrounded so that there may be no clearance. The above-mentioned setter 3 was further carried on these, the alumimum nitride mold goods 1 were closed, the alumimum nitride mold goods 1 were calcinated in the same conditions as an example 1 in this condition, and the alumimum nitride sintered compact made into the object was obtained.

[0058] (Example 8) In the process of this baking, the spacer 2 of the ceramic sintered compact obtained as a result of this baking process of the above-mentioned example 6 was used. Moreover, the boron nitride substrate of a commercial item was used as a setter 3.

[0059] The same thing as the alumimum nitride mold goods 1 of the shape of a green sheet after preliminary baking used in the example 6 as alumimum nitride mold goods 1 was prepared. That is, in the example 6, the same thing as the alumimum nitride mold goods 1 by which debinder processing was carried out with the green sheet-like spacer 2, and preliminary baking was carried out using the setter 3 of further the spacer 2 behind a debinder and the product made from commercial boron nitride was prepared.

[0060] Then, as shown in drawing 2 (a) and (b), the alumimum nitride mold goods 1 of one



sheet after preliminary baking prepared for the top face of the setter 3 made from commercial boron nitride are placed. With four spacers 2 of a ceramic sintered compact, the perimeter of the alumimium nitride mold goods 1 is surrounded so that there may be no clearance. The setter 3 made from commercial boron nitride was further carried on these, the alumimium nitride mold goods 1 were closed, the alumimium nitride mold goods 1 were calcinated in the same conditions as an example 1 in this condition, and the alumimium nitride sintered compact made into the object was obtained.

(Example 1 of a comparison) As the following table 1 is shown in the "spacer" column of the example 1 of a comparison 90 % of the weight and boron nitride (BN) powder are mixed for alumimium nitride (AlN) powder at 10% of the weight of a rate. Furthermore, to this mixed powder, yttrium oxide (Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) powder was mixed so that it might become with 1% of the weight of a rate (99 % of the weight of therefore, mixed powder of AlN and BN), the organic binder was added further, and this was kneaded, it fabricated with a thickness of 0.65mm in the shape of a sheet, and the green sheet was obtained.

[0061] Subsequently, a part of this green sheet was pierced in 62mm long and a 3mm wide rectangle, and two or more spacers 2 with the shape of a green sheet were obtained.

[0062] next, pass processes, such as sticking by pressure, a debinder, baking, and surface polish, similarly under the same conditions as the case of an example 1 after piercing several ten remaining parts of the above-mentioned green sheet to 70mm long and 70mm wide -- vertical - the side -- the square tabular setter 3 with 65mm [ each ] and a thickness of 5mm was produced.

[0063] Moreover, the thing of the presentation same as alumimium nitride mold goods 1 of the shape of a green sheet before preliminary baking as having used in the example 1 and the same dimension was used.

[0064] Then, debinder processing of the alumimium nitride mold goods 1 with the shape of this green sheet and the spacer 2 with the shape of a green sheet was simultaneously carried out under the same conditions as an example 1. Subsequently, as shown in drawing 1 , two or more alumimium nitride mold goods 1 of the shape of a green sheet which dispersed the binder were put on the top-face center section of the above-mentioned setter 3 who has the same presentation as a spacer 2 in piles, two or more spacers 2 of the shape of a green sheet which dispersed the binder as the alumimium nitride mold goods 1 were surrounded [ shape ] were placed in piles, and the above-mentioned setter 3 of the same presentation as a spacer 2 was further carried also on these. Preliminary baking of the alumimium nitride mold goods 1 and the spacer 2 was carried out under the same conditions as an example 1 in this condition.

[0065] Furthermore, as shown in drawing 2 (a) and (b), the alumimium nitride mold goods 1 of one sheet by which preliminary baking was carried out are put on the top face of the above-mentioned setter 3 who has the same presentation as a spacer 2. With four spacers 2 by which preliminary baking was carried out, the perimeter of the alumimium nitride mold goods 1 is surrounded so that there may be no clearance. The above-mentioned setter 3 was further carried on these, the alumimium nitride mold goods 1 were closed, the alumimium nitride Plastic solid was calcinated on the same conditions as an example 1 by this condition, and the alumimium nitride sintered compact made into the object was obtained.

(Example 2 of a comparison) The spacer 2 of the example 1 of a comparison and the spacer 2 of the shape of a green sheet of the same presentation and the same dimension were obtained like the example 1 of a comparison. The setter 3 used the boron nitride substrate of a commercial item. Moreover, the alumimium nitride mold goods 1 of the shape of a green sheet of the presentation same as alumimium nitride mold goods 1 before preliminary baking as having used in the example 1 and the same dimension were prepared.

[0066] Then, debinder processing of the green sheet-like alumimium nitride mold goods 1 and the green sheet-like spacer 2 was carried out on the same conditions as an example 1.

Subsequently, as shown in drawing 1, two or more alumimium nitride mold goods 1 of the shape of a green sheet which dispersed the binder were put on the top-face center section of the setter 3 made from commercial boron nitride in piles, two or more spacers 2 of the shape of a green sheet which dispersed the binder as the alumimium nitride mold goods 1 were surrounded [ shape ] were placed in piles, and the setter 3 of further the product made from commercial boron nitride was carried also on these. Preliminary baking of the alumimium nitride mold goods 1 and the spacer 2 was carried out under the same conditions as an example 1 in this condition.

[0067] Furthermore, as shown in drawing 2 (a) and (b), the alumimium nitride mold goods 1 of one sheet by which preliminary baking was carried out are put on the top face of the setter 3 made from commercial boron nitride. With four spacers 2 by which preliminary baking was carried out, the perimeter of the alumimium nitride mold goods 1 is surrounded so that there may be no clearance. The setter 3 made from commercial boron nitride was further carried on these, the alumimium nitride mold goods 1 were closed, the alumimium nitride mold goods 1 were calcinated in this condition, and the alumimium nitride sintered compact made into the object was obtained. The baking conditions at this time were performed on the same conditions as an example 1.

[0068] (Example 9) In the process of this baking, the spacer 2 of the ceramic sintered compact obtained as a result of this baking process of the above-mentioned example 1 of a comparison was used. Moreover, the setter 3 of the same presentation as a spacer 2, i.e., the same setter as having used in the example 1 of a comparison, was used for this baking of the alumimium nitride mold goods 1.

[0069] The alumimium nitride mold goods 1 of the shape of a green sheet after preliminary baking obtained in the example 1 of a comparison as alumimium nitride mold goods 1 were prepared. That is, in the example 1 of a comparison, debinder processing was carried out with the green sheet-like spacer 2, and the same thing as the alumimium nitride mold goods 1 by which preliminary baking was carried out was prepared further.

[0070] Then, as shown in drawing 2 (a) and (b), the alumimium nitride mold goods 1 of one sheet after preliminary baking prepared for the top face of the above-mentioned setter 3 of the same presentation as a spacer 2 are placed. With four spacers 2 of a ceramic sintered compact, the perimeter of the alumimium nitride mold goods 1 is surrounded so that there may be no clearance. The above-mentioned setter 3 was further carried on these, the alumimium nitride mold goods 1 were closed, the alumimium nitride mold goods 1 were calcinated in the same conditions as an example 1 in this condition, and the alumimium nitride sintered compact made into the object was obtained.

[0071] (Example 10) In the process of this baking, the spacer 2 of the ceramic sintered compact obtained as a result of this baking process of the above-mentioned example 2 of a comparison was used. Moreover, the boron nitride substrate of a commercial item was used as a setter 3.

[0072] The same thing as the alumimium nitride mold goods 1 of the shape of a green sheet after preliminary baking used in the example 2 of a comparison as alumimium nitride mold goods 1 was prepared. That is, in the example 6, the same thing as the alumimium nitride mold goods 1 by which debinder processing was carried out with the green sheet-like spacer 2, and preliminary baking was carried out using the setter 3 of further the spacer 2 behind a debinder and the product made from commercial boron nitride was prepared.

[0073] Then, as shown in drawing 2 (a) and (b), the alumimium nitride mold goods 1 of one sheet after preliminary baking prepared for the top face of the setter 3 made from commercial boron nitride are placed. With four spacers 2 of a ceramic sintered compact, the perimeter of the alumimium nitride mold goods 1 is surrounded so that there may be no clearance. The setter 3 made from commercial boron nitride was further carried on these, the alumimium



nitride mold goods 1 were closed, the alumimium nitride mold goods 1 were calcinated in the same conditions as an example 1 in this condition, and the alumimium nitride sintered compact made into the object was obtained.

(Example 3 of a comparison) As the following table 1 was shown in the "spacer" column of the example 3 of a comparison, 99 % of the weight and oxidization yttrium ( $Y_2O_3$ ) powder were mixed for alumimium nitride (AlN) powder at 1% of the weight of a rate, and the organic binder was added further, and this was kneaded, it fabricated with a thickness of 0.65mm in the shape of a sheet, and the green sheet was obtained.

[0074] Subsequently, a part of this green sheet was pierced in 62mm long and a 3mm wide rectangle, and two or more spacers 2 with the shape of a green sheet were obtained.

[0075] next, pass processes, such as sticking by pressure, a debinder, baking, and surface polish, similarly under the same conditions as the case of an example 1 after piercing several ten remaining parts of the above-mentioned green sheet to 70mm long and 70mm wide -- vertical - the side -- the square tabular setter 3 with 65mm [ each ] and a thickness of 5mm was produced.

[0076] Moreover, the thing of the presentation same as alumimium nitride mold goods 1 of the shape of a green sheet before preliminary baking as having used in the example 1 and the same dimension was used.

[0077] Then, debinder processing of the alumimium nitride mold goods 1 with the shape of this green sheet and the spacer 2 with the shape of a green sheet was simultaneously carried out under the same conditions as an example 1. Subsequently, as shown in drawing 1, two or more alumimium nitride mold goods 1 of the shape of a green sheet which dispersed the binder were put on the top-face center section of the above-mentioned setter 3 who has the same presentation as a spacer 2 in piles, two or more spacers 2 of the shape of a green sheet which dispersed the binder as the alumimium nitride mold goods 1 were surrounded [ shape ] were placed in piles, and the above-mentioned setter 3 of the same presentation as a spacer 2 was further carried also on these. Preliminary baking of the alumimium nitride mold goods 1 and the spacer 2 was carried out under the same conditions as an example 1 in this condition.

[0078] Furthermore, as shown in drawing 2 (a) and (b), the alumimium nitride mold goods 1 of one sheet by which preliminary baking was carried out are put on the top face of the above-mentioned setter 3 who has the same presentation as a spacer 2. With four spacers 2 by which preliminary baking was carried out, the perimeter of the alumimium nitride mold goods 1 is surrounded so that there may be no clearance. The above-mentioned setter 3 was further carried on these, the alumimium nitride mold goods 1 were closed, the alumimium nitride Plastic solid was calcinated on the same conditions as an example 1 by this condition, and the alumimium nitride sintered compact made into the object was obtained.

(Example 4 of a comparison) The spacer 2 of the example 3 of a comparison and the spacer 2 of the shape of a green sheet of the same presentation and the same dimension were obtained like the example 3 of a comparison. The setter 3 used the boron nitride substrate of a commercial item. Moreover, the alumimium nitride mold goods 1 of the shape of a green sheet of the presentation same as alumimium nitride mold goods 1 before preliminary baking as having used in the example 1 and the same dimension were prepared.

[0079] Then, debinder processing of the green sheet-like alumimium nitride mold goods 1 and the green sheet-like spacer 2 was carried out on the same conditions as an example 1.

Subsequently, as shown in drawing 1, two or more alumimium nitride mold goods 1 of the shape of a green sheet which dispersed the binder were put on the top-face center section of the setter 3 made from commercial boron nitride in piles, two or more spacers 2 of the shape of a green sheet which dispersed the binder as the alumimium nitride mold goods 1 were surrounded [ shape ] were placed in piles, and the setter 3 of further the product made from commercial boron nitride was carried also on these. Preliminary baking of the alumimium

nitride mold goods 1 and the spacer 2 was carried out under the same conditions as an example 1 in this condition.

[0080] Furthermore, as shown in drawing 2 (a) and (b), the alumimum nitride mold goods 1 of one sheet by which preliminary baking was carried out are put on the top face of the setter 3 made from commercial boron nitride. With four spacers 2 by which preliminary baking was carried out, the perimeter of the alumimum nitride mold goods 1 is surrounded so that there may be no clearance. The setter 3 made from commercial boron nitride was further carried on these, the alumimum nitride mold goods 1 were closed, the alumimum nitride mold goods 1 were calcinated in this condition, and the alumimum nitride sintered compact made into the object was obtained. The baking conditions at this time were performed on the same conditions as an example 1.

[0081] (Example 11) In the process of this baking, the spacer 2 of the ceramic sintered compact obtained as a result of this baking process of the above-mentioned example 3 of a comparison was used. Moreover, the setter 3 of the same presentation as a spacer 2, i.e., the same setter as having used in the example 3 of a comparison, was used for this baking of the alumimum nitride mold goods 1.

[0082] The alumimum nitride mold goods 1 of the shape of a green sheet after preliminary baking obtained in the example 3 of a comparison as alumimum nitride mold goods 1 were prepared. That is, in the example 3 of a comparison, debinder processing was carried out with the green sheet-like spacer 2, and the same thing as the alumimum nitride mold goods 1 by which preliminary baking was carried out was prepared further.

[0083] Then, as shown in drawing 2 (a) and (b), the alumimum nitride mold goods 1 of one sheet after preliminary baking prepared for the top face of the above-mentioned setter 3 of the same presentation as a spacer 2 are placed. With four spacers 2 of a ceramic sintered compact, the perimeter of the alumimum nitride mold goods 1 is surrounded so that there may be no clearance. The above-mentioned setter 3 was further carried on these, the alumimum nitride mold goods 1 were closed, the alumimum nitride mold goods 1 were calcinated in the same conditions as an example 1 in this condition, and the alumimum nitride sintered compact made into the object was obtained.

[0084] (Example 12) In the process of this baking, the spacer 2 of the ceramic sintered compact obtained as a result of this baking process of the above-mentioned example 4 of a comparison was used. Moreover, the boron nitride substrate of a commercial item was used as a setter 3.

[0085] The same thing as the alumimum nitride mold goods 1 of the shape of a green sheet after preliminary baking used in the example 4 of a comparison as alumimum nitride mold goods 1 was prepared. That is, in the example 4 of a comparison, the same thing as the alumimum nitride mold goods 1 by which debinder processing was carried out with the green sheet-like spacer 2, and preliminary baking was carried out using the setter 3 of further the spacer 2 behind a debinder and the product made from commercial boron nitride was prepared.

[0086] Then, as shown in drawing 2 (a) and (b), the alumimum nitride mold goods 1 of one sheet after preliminary baking prepared for the top face of the setter 3 made from commercial boron nitride are placed. With four spacers 2 of a ceramic sintered compact, the perimeter of the alumimum nitride mold goods 1 is surrounded so that there may be no clearance. The setter 3 made from commercial boron nitride was further carried on these, the alumimum nitride mold goods 1 were closed, the alumimum nitride mold goods 1 were calcinated in the same conditions as an example 1 in this condition, and the alumimum nitride sintered compact made into the object was obtained.

[0087] (The curvature of an alumimum nitride sintered compact, and measurement result of surface roughness) About each alumimum nitride sintered compact of the examples 1-12

acquired in this way and the examples 1-4 of a comparison, the curvature (micrometer/inch) and surface roughness Ra (micrometer) which were generated after sintering, respectively were measured. This result is shown in a table 1 with a presentation thru/or class of the spacer in each examples 1-12 and the examples 1-4 of a comparison, and setter.

[0088]

[A table 1]

	ス ペ ー サ				セッター	A l N焼結体	
	A l N (重量%)	BN (重量%)	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (重量%)			反り (μm/inch)	表面粗さ R a (μm)
実施例 1	50	50	1	グリーン成形体	同左欄セラミック 組成の焼結体	15	0.18
実施例 2	50	50	1	グリーン成形体	市販のBN基板	8	0.15
実施例 3	50	50	1	焼結体	同左欄セラミック 組成の焼結体	10	0.16
実施例 4	50	50	1	焼結体	市販のBN基板	12	0.16
実施例 5	70	30	1	グリーン成形体	同左欄セラミック 組成の焼結体	16	0.22
実施例 6	70	30	1	グリーン成形体	市販のBN基板	11	0.14
実施例 7	70	30	1	焼結体	同左欄セラミック 組成の焼結体	15	0.21
実施例 8	70	30	1	焼結体	市販のBN基板	14	0.14
比較例 1	90	10	1	グリーン成形体	同左欄セラミック 組成の焼結体	120 (クラック)	0.52
比較例 2	90	10	1	グリーン成形体	市販のBN基板	168 (クラック)	0.44
実施例 9	90	10	1	焼結体	同左欄セラミック 組成の焼結体	18	0.23
実施例 10	90	10	1	焼結体	市販のBN基板	12	0.17
比較例 3	100	0	1	グリーン成形体	同左欄セラミック 組成の焼結体	融着	—
比較例 4	100	0	1	グリーン成形体	市販のBN基板	焼結不良 (クラック)	—
実施例 11	100	0	1	焼結体	同左欄セラミック 組成の焼結体	融着	—
実施例 12	100	0	1	焼結体	市販のBN基板	14	0.18

[0089] As shown in a table 1, about the thing measurable in the curvature of the aluminum nitride sintered compact of the examples 1-4 of a comparison, the curvature of the aluminum nitride of each examples 1-12 of this invention shows the very small value except for the example 11 to having been 120micrometers/inch or more compared with inch, 18micrometers /or less, and the example of a comparison. Moreover, about the thing measurable in surface roughness Ra of the aluminum nitride sintered compact of the examples 1-4 of a comparison, surface roughness Ra of the aluminum nitride of each examples 1-12 of this invention showed 0.23 micrometers or less and a very small value

except for the example 11 to having been 0.44 micrometers or more.

[0090] And generating of the crack by poor sintering was also seen in the examples 1 and 2 of a comparison, and measurement was impossible because of the crack according at the examples 3 and 4 of a comparison to poor sintering of the welding of a setter and an alumimium nitride sintered compact, or an alumimium nitride sintered compact.

[0091] Moreover, if the examples 1 and 3 of this invention which used the thing of the presentation same as a setter as a spacer, and 5 grades are compared with the examples 2 and 4 of this invention which used the setter made from boron nitride as a setter and 6 grades, in almost all cases, the direction at the time of using the setter made from boron nitride is excellent in property sides, such as curvature and surface roughness. On the other hand, when the thing of the presentation same as a setter as a spacer is used, since a spacer and a setter can be obtained from the same green sheet, there is an advantage that cost can be made cheap. But although the setter also became a product made from alumimium nitride and an alumimium nitride sintered compact and welding are produced in the example 11 at the time of this baking as a result of using the spacer of an alumimium nitride sintered compact, this can avoid welding by using the setter made from boron nitride etc. like an example 12 as a setter.

[0092] In addition, although not indicated to a table 1, when it replaced with each setter used in each above-mentioned example or each example of a comparison and the commercial alumimium nitride substrate was used as a setter, in any case, welding was produced between the alumimium nitride sintered compact and the setter.

[0093] Moreover, although not put on a table 1, when the presentation of boron nitride was made larger than the presentation of alumimium nitride (that is, boron nitride was made larger than 50 % of the weight), a ceramic sintered compact with reinforcement sufficient by the above-mentioned manufacture approach was not able to be obtained.

[0094]

[Effect of the Invention] The spacer of the ceramic sheep sintered compact used for this invention and a ceramic sintered compact will not have a possibility that a clearance may occur between spacers, at the time of baking, even if the spacer arranged around the alumimium nitride mold goods which should be calcinated combines four rectangular things, since it hardly contracts at the time of baking. For this reason, by surrounding and calcinating alumimium nitride mold goods by the setter of such a spacer and the product made from a ceramic, control of the ambient atmosphere at the time of baking is attained, and the small alumimium nitride sintered compact of curvature and surface roughness can be obtained.

[0095] And in the approach of this invention, the spacer of the ceramic sheep sintered compact which uses alumimium nitride and boron nitride as a principal component in this way can also be used as a spacer at the time of baking on and after next time, without making useless the spacer of the ceramic sintered compact produced as a result, when alumimium nitride mold goods are calcinated using the spacer of a ceramic sheep sintered compact since the spacer of a ceramic sintered compact can also be used. Therefore, it is not necessary to use a new spacer for every baking batch of alumimium nitride mold goods, it is begun from the condition of a ceramic sheep sintered compact to use 1 set of spacers, even if it becomes a sintered compact, it can be used repeatedly, and baking cost of a ceramic sintered compact can be made cheap.

[0096] On the other hand, if the setter who uses as a principal component the setter covered with boron nitride in the product made from alumimium nitride or the front face or alumimium nitride, and boron nitride is used when welding arises between a setter and a ceramic sintered compact, welding with a ceramic sintered compact can be prevented and the small alumimium nitride substrate of curvature and surface roughness can be obtained.

---

[Translation done.]